

PUBLICACIONES RECIBIDAS

PUBLICACIONES DEL I.C.E. UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Vega Alonso, M. (Coord.), 1981: *Estudio de los programas renovados de E.G.B. en el área de las Ciencias de la Naturaleza*, 161 p. 350 ptas.

Costa Pérez-Herrero, A.; Miguel González, C.A.; Carizo Fernández-Roldán, M.A., 1981, *Prácticas de Biología para enseñanzas Media: BUP, COU y FP*, 44 p. 980 ptas.

Del Río Sánchez, J., 1981, *Ideas metodológicas sobre el desarrollo de la geometría en el Bachillerato*, 68 p. 150 ptas.

Romero Romero, J.L., 1982, *Las matemáticas en el bachillerato: problemáticas y contenidos*, 98 p. 200 ptas.

Prieto Adanez, G., 1982, *Curso introductorio al SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)*, 114 p. 225 ptas.

Sánchez-Barbudo Ruiz-Tapiador, M.A., Sánchez Gutiérrez, A., *Didáctica de la Ecología para profesores de E.G.B.*, 122 p. 250 ptas.

Martín Sánchez, M.T.; Martín Sánchez, M., 1982, *Prácticas de Química «Nivel Enseñanza Media»*, 103 p. 225 ptas.

Bernardo, J., otros, 1983, *Itinerarios de la Naturaleza*, 87 p. 250 ptas.

Hernández Marcos, J.M., (Coord.) 1983, *Estudio para la renovación del programa de Ciencias de la Naturaleza de Primer Curso de FP*, 85 p. 200 ptas.

Sierra Vázquez, M., 1983, *El minicomputador de papy en el ciclo inicial de EGB*. 91 p., 225 ptas.

Arduany Albajar, R. (Coord.) 1983, *Introducción a la Estadística*, 139 p. 350 ptas.

Val Rojo, M.A., 1979, *Metodología de las Ciencias Naturales en BUP (I Cristalografía)*. Guía de trabajo. 70 p. 200 ptas. Agotado.

Val Rojo, M.A., 1980, *Metodología de las Ciencias Naturales en Primero de BUP (2 Estudio de minerales y rocas)*. Guía de trabajo. 115 p. 250 ptas. Agotado.

Val Rojo, M.A., 1980, *Metodología de las ciencias Naturales en Primero de BUP. (3 Geología física en excursiones didácticas)*. Guía de Trabajo. 111 p. 250 ptas.

Fraila Sánchez, J.M. 1980, *La Física y la Química en el BUP. Un programa de estudio*. 92 p. 200 ptas.

Vega Alonso, M. 1979, *La Enseñanza del Área de las Ciencias de la Naturaleza en la Segunda etapa de E.G.B.*, 154 p. Agotado.

PUBLICACIONES DEL ICE DE LA UNIVERSIDAD DE DEUSTO

Lorenzo, Isabel y Padrosa, Francisco, 1983, *Enfoque inductivo de las Ciencias Naturales en el Ciclo Superior de la EGB*. (Guías del alumno y del profesor, 6º, 7º y 8º de EGB), Colección «Instrumentos Didácticos». ICE Universidad de Deusto. Ed. TTarttalo, San Sebastian.

RON PEDREIRA, A.M., 1983, *Sobre la Ciencia. Ensayos*. (Editado por el autor: Pontevedra)

Se trata de un conjunto de ensayos que abordan desde la relación ciencia-Filosofía o la función social de la ciencia a divulgaciones en torno a temas clave de la ciencia actual como los Quarks o la Ingeniería Genética.

SELECCIONES BIBLIOGRAFICAS TEMATICAS

BIBLIOGRAFIA COMENTADA SOBRE LA RESOLUCION DE PROBLEMAS DE FISICA Y QUIMICA Y SU DIDACTICA.

La resolución de problemas (R. de P.) continúa siendo la principal causa de fracaso en disciplinas como la Física o la Química, siendo frecuente la pasividad y el abandono generalizado ante problemas que se aparten un poco de los «prototipos» realizados en clase. Por ello, la resolución de problemas y su didáctica sigue manteniéndose como un objetivo prioritario en la investigación educativa desde hace años.

Se pueden identificar varias corrientes o «escuelas» que responden a distintas concepciones sobre la naturaleza de los problemas y su proceso de resolución. Los avances en el estudio de la inteligencia artificial han tenido una influencia importante en este campo, y muchos de los artículos publicados pertenecen a lo que se llama «procesado de información» (Mettes et Al.). Otros investigadores, dentro de esta orientación, han puesto especial énfasis en analizar los procesos mentales o «etapas» que realiza un sujeto al resolver un problema, y en comparar el camino seguido por expertos y novatos, para

obtener un modelo válido para procesar la información (Larkin, Reif,...).

Otra tendencia parte de la concepción del problema como algo que, en principio, no se sabe hacer. Un enigma cuya solución debe abordarse como un proceso de investigación acorde con las características de la metodología científica. No obstante, —dada la ambigüedad del término «metodología científica»—, existen investigadores con una visión empirista, que consideran los datos como punto de partida del problema, y su solución como «puente» entre datos e incógnitas (Polya, Wi-

ckelgren,...). En esto coinciden con los seguidores de los algoritmos y de la inteligencia artificial. Por el contrario, otros investigadores rechazan el empirismo, proponiendo un abordaje de los problemas como investigaciones donde los datos surgen a raíz de las hipótesis formuladas o de la estrategia elegida (Gil, McGuire, Selvaratnam). Desde este punto de vista está realizada esta reseña.

Se ha intentado incluir trabajos de todas las orientaciones. Del mismo modo, se incluyen trabajos de carácter general y otros más específicos, quizás más útiles para una segunda profundización.

CAILLOT, M. y CHALOUHI, E. (1983)

Problem solving in electricity, en AAVV, *Research in Physics Education* (Actas de la Summer School organizada por la I.U.P.A.P.) Ver (1).

Se presentan dos experiencias para detectar los fallos en la resolución de circuitos de corriente continua. En la primera se trata de identificar cómo se analiza el diagrama de los circuitos para reducirlos a forma familiar. La segunda es relativa al manejo de la 1ª ley de Kirchhoff. Según los autores, los alumnos no suelen analizar los circuitos topológica y eléctricamente, sino que actúan buscando analogías con los usados en clase.

Las recomendaciones didácticas se pueden resumir: evitar la fijación funcional, usar circuitos de formas variadas y proceder a un análisis eléctrico en vez de geométrico.

DE JONG, Ton y FERGUSSON-HESSLER, Mónica (1983)

On success and failure in the solving of Electricity and magnetism problems, en AAVV, *Research in Physics Education* (Actas de la Summer School organizada por la I.U.P.A.P.) (1).

Presenta una estrategia general para resolver problemas que es puesta en práctica en un curso de R. de P. en electromagnetismo, con objeto de ver si los estudiantes usan posteriormente dicha estrategia y analizar las diferencias entre las soluciones correctas e incorrectas. La estrategia elaborada es bastante empirista (p. ej.: antes de planear una estrategia, se pide que expresen ecuaciones que relacionen datos e incógnitas; los datos son el punto de partida de la resolución,...). La duración del curso de entrenamiento fue sorprendentemente corta (menos de cinco horas), lo

que hace suponer que los alumnos no practicaron por sí mismos la estrategia. No es de extrañar, pues, que no hayan observado cambios en la metodología del alumno.

EYLON, B. y HELFMAN, J. (1983) Analogical and Deductive Problem solving Processes in Physics, en AAVV, *Research in Physics Education* (Actas de la Summer School organizada por la I.U.P.A.P.) (1)

Es una investigación que trata de determinar cómo es usada la información suministrada a los alumnos mediante ejemplos (problemas-tipo), cuando se enfrentan a nuevos problemas. Concretamente se estudia si actúan de una manera «deductiva» o proceden por «analogía» (imitando los ejemplos). Interesante diseño experimental.

FAUCONNET, Serge (1983)

Exploring the way students solve physics problems. A study about problems of similar structure, en AAVV, *Research in Physics Education* (Actas de la Summer School organizada por la I.U.P.A.P.) (1).

Analiza la influencia de la forma en que se presenta el enunciado de un problema en las relaciones que utiliza el alumno para resolverlo.

FRAZER, Malcolm, J. (1982)

Solving Chemical Problems (The Royal Society of Chemistry, London).

El autor (Universidad de East Anglia), muy conocido en el campo de la resolución de problemas, ofrece una visión panorámica, pero excelente, sobre la R.: qué entender por «problem-solving», métodos de investigación, resultados de la investigación actual y consejos para su enseñanza. Muchas referencias bibliográficas. Contiene un anexo con los enunciados de veinte problemas de Química.

FULLER, R.G. (1982)

Solving Physics Problems - How Do We Do It? *Physics Today*, September 1982, pp. 43-47.

Un buen resumen de los fundamentos de dos «escuelas» que conciben de modo distinto la resolución de problemas: los seguidores del «procesado de información» y los constructivistas (seguidores de Piaget). Se extiende más en la primera, pero contiene bibliografía interesante en la segunda línea.

GAGNE, Robert M. y SMITH, Ernest C. Jr. (1962)

A study of the effects of verbalization on problem-solving. *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 63, n° 1, pp. 12-18.

Un ejemplo de investigación muy concreta pero muy importante: el efecto de la verbalización en la resolución de problemas.

GIL PEREZ, D. y MARTINEZ TORREGROSA, J. (1983)

A model for problem-solving in accordance with scientific methodology. *European Journal of Science Education*, Vol. 5, n° 4, pp. 447-455.

Partiendo de la concepción del problema como investigación y de una visión no empirista de la metodología científica, se fundamenta teóricamente una metodología para la resolución de problemas y su didáctica. Se desarrolla un ejemplo en el campo de la Física.

GILBERT, G. L. (1980)

How Do I Get the Answer. Problem solving in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, Vol. 57, n° 1, pp. 79-81.

Valora los métodos habitualmente usados para enseñar a resolver problemas, cataloga las dificultades más serias con que se encuentran los alumnos y sugiere recomendaciones para la mejora de su didáctica.

GORODETSKY, Malka y RON, Hoz (1980)

Use of Concept Profile Analysis to Identify Difficulties in Solving Science Problems. *Science Education*, Vol. 64 (5): 671-678.

El objeto de este trabajo es conocer a partir del proceso de resolución de problemas, dónde se producen los fallos en el uso de los conceptos que provocan una respuesta equivocada. La hipótesis es que la mayor diferencia entre resolventes exitosos y no exitosos ocurre en las conexiones más específicas del problema que en las más generales.

HUDGINS, Bryce B. (1966)

Cómo enseñar a resolver problemas en el aula (Ed. Paidós: Buenos Aires).

Es un libro que trata de la resolución de problemas en general (no de Física y/o Química) del que se pueden extraer aspectos interesantes. Presta especial atención al proceso de enseñanza y a las formas de pensamiento divergente.

JOHNSTONE, A.H. y KELLETT, N.C. (1980).

Learning Difficulties in School Science

ce: Towards a Working Hypothesis. *European Journal of Science Education*, Vol. 2, n° 2 pp. 175-181.

Admitiendo que en la R. de P. juega un papel esencial la memoria a «corto plazo» y que ésta tiene, en general, una capacidad de $(7 + 2)$ unidades de información (pasos de memoria), los autores sostienen que la habilidad para resolver problemas depende de la posibilidad de procesar la información necesaria sin que sobrepase la capacidad de memoria a corto plazo. Ejemplos en el campo de la Química e implicaciones didácticas respecto a la introducción de conceptos y la R. de P.

KEMPA, R.F. y NICHOLLS, Carol E. (1983).

Problem-solving ability and cognitive structure. An exploratory investigation. *European Journal of Science Education*, Vol. 5, n° 2, pp. 171-184.

Para los autores, la causa del fracaso al resolver problemas (de los habitualmente propuestos en los exámenes, no novedosos) no está en el desconocimiento de las estrategias adecuadas. Su hipótesis es que un problema cuya resolución requiera que un concepto sea aplicado a un determinado nivel de abstracción, no puede ser resuelto por un estudiante cuya asimilación del mismo no corresponda al mismo nivel.

Para comprobarlo, se analizan las diferencias entre las estructuras conceptuales de buenos y malos resolventes de problemas, de 15 años, en algunas áreas de la Química.

LARKIN, Jill H. y REIF, F. (1979) Understanding and Teaching Problem Solving in Physics. *Eur. J. Sci. Ed.*, Vol. 1, n° 2, pp. 191-203.

Para comprender el proceso de resolución de problemas, se analiza con detalle la resolución efectuada por un experto y un «novato». Se obtienen así dos modelos cuya validez se comprueba mediante las predicciones que de ellos se derivan. Se sugieren orientaciones prácticas para enseñar la metodología de los expertos.

McGUIRE, Christine (1976). Simulation technique in the teaching and testing of Problem Solving skills. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 13, n° 2, pp. 89-100.

Trabajo realizado en el campo de la Medicina. Defiende la simulación genuina de la situación problema como técnica didáctica, y expone las carac-

terísticas que debe tener cualquier problema que se proponga simular una situación real. Aplicable en F^a y Q^a salvando algunos aspectos que sólo son lógicos en Medicina. Su extrapolación sugiere un cambio en los enunciados habituales, huyendo del directivismo total que les caracteriza.

METTES, C.T.C.W., PILOT, A., ROOSINK, H.J., KRAMERS-PALS, H. (1980).

Teaching and Learning Problem Solving in Science. Part I: A general strategy. *Journal of Chemical Education*, Vol. 57, n° 12, pp. 882-885.

Part II: Learning Problem Solving in a Thermodynamics Course. *Journ. of Chem. Ed.*, Vol. 58, n° 1, pp. 51-55.

Presentan un método para abordar sistemáticamente la resolución de problemas basado en la teoría de Galperin, Talyzina y Landa. En la 2ª parte exponen cómo enseñan el método en un curso de Termodinámica, con un ejemplo. Se trata de un trabajo muy citado. Es el más detallado y genuino «modelo de etapas» próximo a la inteligencia artificial. No modifican el modo de actuar empirista: enunciados clásicos, con datos, que son el punto de partida del problema.

REIF, F., (1981)

Teaching problem-solving. A scientific approach. *The Physics Teacher*, Mayo 1981, pp. 310-316.

Un artículo extenso de uno de los investigadores más conocidos. Recoge la metodología de investigación que siguen. Sugiere un modelo heurístico para la R. de P. y trata aspectos psicológicos importantes como la identificación de los componentes útiles para su resolución (problem-schemata), y la organización jerárquica más eficaz de los conocimientos. Incluye consejos para la enseñanza.

REIF, F. (1983).

How Can Chemist Teach Problem Solving? Suggestions Derived from Studies of Cognitive Processes. *Journal of Chemical Education*, Vol. 60, n° 11, pp. 948-953.

SELVARATNAM, M. (1974).

Use of problems in Chemistry courses. *Education in Chemistry*, Noviembre 1974, pp. 201-205.

Artículo muy interesante que pone en cuestión la didáctica habitualmente empleada en la R. de P., saliendo al paso de la visión de los problemas como ejer-

cicios de aplicación de la teoría. Plantea la necesidad de un tratamiento no empirista de los problemas, criticando la tendencia a considerar los datos como punto de partida. Sugiere distintos tipos de problemas para favorecer un aprendizaje significativo de conocimientos y conductas.

SHYMANSKY, James A.; PENICK, John. E.; MATTHEWS, Charles C. y GOOD, Ronald G. (1977).

A study of student classroom behavior and self-perception as it relates to problem solving. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 14, n° 3, pp. 191-198.

La autopercepción positiva, la confianza en los propios recursos, es considerada una variable importante en la R. de P. Este trabajo estudia la relación entre la autopercepción del estudiante respecto a la solución de problemas y el comportamiento que exhibe en clase. Se pretende así, poder identificar a los alumnos con autopercepción negativa para actuar debidamente con ellos.

El resultado más llamativo es que la identificación de alumnos altamente dependientes es más fácil cuanto mayor es su edad, es decir, cuando existe menor probabilidad de cambiar su autopercepción. Se resalta la importancia de identificar a los alumnos con autopercepción negativa (altamente dependientes) a una edad temprana (cuando más difícil es su identificación) para poder cambiar su comportamiento. Trabajo realizado en enseñanza elemental.

THORSLAND, Martin N. y NOVACK, Josep D. (1974).

The Identification and Significance of Intuitive and Analytic Problem Solving Approaches Among College Physics Students. *Science Education*, Vol. 58, n° 2, pp. 245-265.

Se clasifican 25 estudiantes según su tendencia a usar un abordaje «analítico» o «intuitivo» cuando resuelven problemas, asignándoles un coeficiente para cada tipo de comportamiento. Después se estudia la relación entre el modo de actuar y algunos parámetros del aprendizaje y la inteligencia: aptitud de razonamiento verbal y matemático, calificaciones en los exámenes, tiempo de estudio, eficiencia en el aprendizaje y otros.

Basado en la teoría del aprendizaje de Ausubel y Novack.

WHIMBEY, Arthur y LOCKHEAD, Jack. (1980).

Problem solving and comprehension (The Franklin Institute Press: Philadelphia. 2ª Ed.).

En principio, los autores ofrecen una extensa lista de causas de fracaso en la resolución de problemas. En todos los casos el culpable es el alumno, de modo que se le ofrece un curso de entrenamiento en «razonamiento analítico», a través de problemas del tipo de

«puzzles», conjuntos, razonamiento verbal, establecimiento de analogías,...

WICKELGREN, Wayne, A. (1974). *How to solve problems*. (W.H. Freeman and Co., San Francisco).

Un buen libro que trata en profundidad los aspectos clásicos de la R. de P. Analiza distintas maneras de hacerlo: resolución hacia atrás, establecimiento

de analogías, resolución previa de casos más simples, etc.

(1) Las actas de la escuela de verano sobre «Research in Physics Education» organizada por la I.U.P.A.P., han sido editadas (1984) en Editions du C.N.R.S., París, y pueden solicitarse a M.G. Delacote, Université Paris VII, L.I.R.E.S.P.T. Tour 23. 5^e étage. 2, pl. Jussieu - 75221 Paris. Cedex 05

PRESENTACION DE REVISTAS

CASTME JOURNAL, antes *Science Teacher. International Magazine for Science Technology and Mathematics Teachers*.

Se trata de una revista editada por la Commonwealth Association of Science Technology and Mathematics Educators (CASTME).

Aparecen tres números al año de 30 a 40 páginas con una especial dedicación a los problemas sociales de la ciencia y su enseñanza y, en particular a los que afectan a los países en vías de desarrollo. Nos encontramos así con artículos como:

— «Science, Technology and Traditional Values and practices in Developing Countries — A Point of View» (Vol. 1 nº 2, febrero/marzo 1981, pp. 1-4).

— «Basic Arithmetic in a Third World Country» (Vol. 2, nº 1, noviembre/diciembre 1981, pp. 1-12).

— «Distance Learning Possibilities for the Caribbean» (Vol. 2, nº 3, mayo/junio 1982, pp. 5-18).

— «Imperative of Educational Interchange» (Vol. 3, nº 1, octubre/noviembre 1982, pp. 1-6).

— Industry-Orientated Science and Teaching» (Vol. 4, Nº 1, noviembre/diciembre 1983, pp. 1-6).

Se incluyen también otros trabajos de índole más didáctica como:

— «A new Way of Studying Chemical Reactions» (Vol. 1, nº 3, mayo/junio 1981, pp. 6-21).

— Six Problems in High School Mathematics» (Vol. 2, nº 1, noviem-

bre/diciembre 1981, pp. 13-15).

— «Maths in the Science lesson» (Vol. 4, nº 1, noviembre/diciembre 1981, pp. 13-15).

En prácticamente todos los números se incluye una amplia sección de libros comentados, además de noticias, reseñas de congresos, etc.

La suscripción anual es, actualmente, de 15 libras esterlinas. Para información relativa a suscripciones, envío de originales, etc. dirigirse a:

Castme Journal
Junior Club Publications Ltd.
36 Craven St.
London WC 2N 5Ng.

L.P.

TESIS Y TESINAS SOBRE DIDACTICA DE LAS CIENCIAS

Son bien conocidas las dificultades encontradas por quienes desean investigar sobre problemas de didáctica de las ciencias y, más concretamente, presentar tesis de doctorado o incluso de licenciatura. Ello es debido a un conjunto de causas como la falta absoluta de tradición de nuestros centros educativos en investigación didáctica, las dificultades administrativas, etc., sin olvidar la escasa calidad —en parte justificada por la misma ausencia de tradición— de bastantes de los trabajos presentados. Pero se trata de una situación que empieza a cambiar y a cuya superación «Enseñanza de las Ciencias» quiere contribuir dando a conocer aquellas tesis y tesinas que se han presentado o vayan presentándose en el futuro. Hacemos, pues, una llamada a todos los interesados para que den a conocer sus trabajos. Para ello basta con enviar un resumen de la tesis o tesina en un máximo de dos folios a doble espacio, con indicación de: Título, Autor, Director, Ponente (si es distinto del Director), fecha y lugar de presentación. Debe remitirse también fotocopia acreditativa de la presentación del trabajo y, a ser posible, una copia del mismo.